

固定サイズプロジェクトを持つ 被規制企業の資本構成*

Capital Structure of a Regulated Firm with a Fixed-Size Project

内 田 浩 史 ・ 水 野 敬 三
Uchida, Hirofumi & Mizuno, Keizo

ABSTRACT

In this paper, we examine the capital structure design of a firm with a “fixed-size” project under a procurement contract or a price regulation. Contrary to what the standard capital structure theory predicts, the firm finances all its funds by issuing debt even if there is bankruptcy cost. This is because the regulator sets the price so as to perfectly compensate the bankruptcy cost in our model. The first best outcome, on the other hand, is characterized by 100% equity financing, since it reduces bankruptcy cost so that a distortion associated with an increase in regulated price or transfer to the firm diminishes. In this sense, the result demonstrated in this paper implies that regulated firms tend to behave in the most inefficient way when it has a fixed-size project.

1 はじめに

本研究の目的は、電気通信事業等の公益事業におけるインセンティブ規制の在り方について、理論的考察を行うことである。本研究では、公益事業体の企業構造を明示的に捉え、その企業構造とインセンティブ規制の関連について理論的分析を与える。事業体の企業構造は、企業金融の側面、企業内の経営者と労働者にみられる労働雇用の側面など多彩であるが、本研究ではその中でも企業金

* 本論執筆に際して福田充男氏からコメントを頂いた。また(財)電気通信普及財団からは研究助成を受けた。ここに記して感謝申し上げる。

融あるいは資金調達の側面に焦点を当て、公益事業規制と公益事業体の企業構造の関連について理論的分析をすすめる。

本研究では、Spiegel and Spulber [4] と同様に、公益事業規制、特に料金規制が企業の資金調達行動にどのような影響を与えるかという問題について考察する。ただし、われわれは Spiegel and Spulber の分析に 1 つ変更を加えている。Spiegel and Spulber では、需要曲線は一般的な形で定式化されており、理論の一般性という点からは評価できる一方、その分析の複雑さから公益事業財の需要構造の変化については、ほとんど政策上有益な結果を得ることはできない。そこでわれわれは、公益事業財は必需的な性格が強いことを考慮し、需要関数が非弾力的な場合について Spiegel and Spulber の結果がどのように変更されるかを考察している。そのために、以下では調達契約 (procurement contract) または価格規制下にある企業が「固定サイズ」のプロジェクトを持つ場合、その資本構成がどのように決定されるのかを分析する。

得られた結果は次のとおりである。標準的な資本構成理論から予想されるのとは異なり、本稿の設定における企業は、倒産に際して費用が発生するにもかかわらずすべての資金を負債発行によって調達しようとすることが示される。これは、規制当局がその費用を完全に補填するように価格を決定するからである。これに対して、社会的に最も望ましい結果を導出すると、そこではすべての資金を株式発行によって調達するべきであることが示される。これは、負債を発行しないことによって倒産費用が削減され、規制価格の上昇や企業への移転支払 (transfer payment) に伴う資源配分上の歪みを軽減することができるからである。したがって、本稿の結果は規制企業が固定サイズのプロジェクトを持つ場合には、最も非効率的な結果が達成されてしまうことを示しているのである。

固定サイズのプロジェクトは、公共事業財の需要の価格弾力性がゼロのケースとみなすことができる。したがって、我々の分析は、Spiegel and Spulber [4] では分析が不可能であった公共事業財の需要構造の変化について、1 つの拡張を⁽¹⁾与えたものと解釈できる。

本稿の構成は以下のとおりである。まず、第2節において、分析に用いられる理論モデルが紹介される。次に、第3節において、部分ゲーム完全均衡を導出し、その結果を評価する。最後に第4節は結論に充てられている。

2 モデル

分析に用いる理論モデルは、上記の目的のために Spiegel and Spulber [4] のモデルを修正したものである。規制当局と独占的な被規制企業を考えよう。被規制企業はある生産プロジェクトを実行しなければならず、生産される財は必需的な性質をもっているものとする。このプロジェクトは、企業が政府の調達品を生産する場合の調達プロジェクトと考えることもできるし、完全に非弾力的な需要を持つ財を被規制企業が消費者に直接供給する場合であると考え事もできる。前者の例としては、政府が買い上げるミサイルの生産、後者の例としては、電気通信事業者がある地域に初めて通信設備を設置する場合、などを挙げることができる。また、過疎地域への電力供給用の発電プラントや、都市ガス供給用のガスパイプラインなどを考えても良い。

ここで、このプロジェクトは規模が固定されているものとする。そこで、プロジェクトの大きさを1単位に標準化し、そこから得られる消費者便益 (willingness to pay) を $S(>0)$ としよう。これは、消費者がこのプロジェクトに対して最大限払っても良いと考える支払額である。つまり、本稿の分析では、公益事業財の需要曲線が価格について完全に非弾力的であると仮定するのである。

この財の価格は P で表される。これは、たとえば規制の場合には被弾力的な需要1単位に対する規制価格、調達の場合には消費者から企業への、資源配分上の歪みを伴う税金（たとえば所得税や消費税）を用いたトランスファーであると考えればよい。記述の簡単化のため、以下では規制の場合に絞って議論を進めていくことにする。

ㄨ (1) 一般の需要曲線の下で、需要の価格弾力性の変化に関して比較静学を行うことは、分析を予想以上に複雑にしてしまい、不可能であった。

以上より、消費者余剰は $S - P$ で表すことができる。消費者価格が S よりも小さいかぎりにおいてはその価格の大きさがいくらであれ、消費者はそのプロジェクトの実行を望んでいる。これはプロジェクトが必需的であることを表現していると考えることができる。

プロジェクトを実行するためには生産費用 c が必要であるものとする。ここで、生産の効率性は外的な要因から影響を受けるものとする。たとえば、通信設備設置工事に要する日時が当初予定していたよりも悪天候のため増加してしまう場合などが考えればよい。その不確実性要因は、費用または技術に関して発生する確率的なショック z によって表されるものとし、 $z \in [\underline{z}, \bar{z}]$ とする。そして、企業の生産費用は $c(z)$ で表され、 $c'(z) < 0$ とする。

さらに、生産費用は初期設備投資量にも依存するものとする。その投資量を K で表わそう。この設備投資はそのプロジェクトを実施するために必要な生産費用を下げるものと理解することができる。なぜなら、たとえば通信サービスは、極端な場合、全く設備投資を使わず、多くの飛脚（つまり労働力）を数キロごとに配置しても供給できるかもしれない。しかし、このような形でのサービス供給に要する費用は莫大なものである。これに代わり、通信設備に対して投資を行うことにより、サービス供給の費用が減少することは、容易に想像される。その投資量を K で表す。ここで、 K は一定の値に固定されているものとする。つまり、 K に関してはすでに最適な投資量が決まっているものとするのである。これは、説明を簡単にするために、既存の資本構成に関する分析でもしばしば置かれる仮定でもある。

企業は設備投資のための資金（ K ）をどのように調達するのかを決定する。選択可能な資金調達方法は、自己資本（株式）および負債（社債あるいは銀行借入）であるものとする。自己資本による調達量を E とすると、残りの $K - E$ は負債によって調達しなければならない。ここで、資金調達市場は完全に競争的であるものとし、企業家は負債が資本市場において将来どのように評価されるのかを予想して資金調達方法を決定するものとする。

ゲームのタイミングは以下のとおりである。まず第 1 期において、企業家／経営者は自己資金（株式）または負債発行によって K だけの資金を調達する⁽²⁾。

ここで、負債の額面（返済額）を D としよう。 D が一意に与えられると、負債による資金調達可能額は、資本市場において一意に決定される。そこで、以下では資本構成を (E, D) で表わし、これを企業家が決定するものとする。その際の企業家の目的関数は、自らが獲得する純収入であり、これは株式の価値 V^E から投資の費用を除いたものとして次のように表される。

$$V^E - (1+i)E \equiv \int_{z^*}^{\bar{z}} [P - c(z) - D] f(z) dz - (1+i)E, \quad (1)$$

ここで、 z^* は

$$P - c(z^*) - D = 0$$

として定義される z の境界値である。これは、料金水準 P および負債の返済額 D が与えられた場合に利潤が非負となる臨界的な不確実性パラメーターの水準である。また、 i は市場金利であり、 $(1+i)E$ が E の機会費用である。ここで、

$$z_p^* = 1/c' < 0, z_D^* = -1/c' > 0$$

であることが容易に確かめられる。

第 2 期においては、資本市場において負債の価値が決定される。ここで、もし $P - c(z) - D < 0$ 、つまり $z < z^*$ であれば、企業は倒産してしまう。もし倒産が起こった場合には、債権者は倒産費用 $H(\cdot)$ を負うものとする。この費用は、たとえば裁判の費用、企業を再構築するのに必要な費用と考えられる。この費用は不履行となった債務の額 $D - \{P - c(z)\}$ に比例するものとする。また、分析を簡単にするため、倒産費用は損失額に関して連続であり、二回連続微分可能、さらに厳密に凸の関数であるものとしよう。以上の仮定は次のように表される。

(2) 本稿では、経営者は企業家と同一の主体である、または、経営者は株主の利害に沿うよう行動する、と仮定する。これは、分析の単純化のためである。企業の所有者と経営者との利害の対立は非常に重要な問題であり、コーポレートガバナンスの分野において分析が進んでいる。これについては Shleifer and Vishny [3] や Vives [5] 等を参照されたい。

$$\begin{aligned}
 H(D-P+c(z)) &= H'(D-P+c(z)) = 0 \\
 &\text{if } D-P+c(z) \leq 0 \\
 H(D-P+c(z)) &> 0, H'(D-P+c(z)) > 0, H''(D-P+c(z)) > 0 \\
 &\text{if } D-P+c(z) > 0
 \end{aligned} \tag{3}$$

ここで、資本市場が完全であるとする、負債の総価値は

$$V^B \equiv \int_{z^*}^{\bar{z}} Df(z)dz + \int_z^{z^*} [P-c(z)-H(D-P+c(z))]f(z)dz \tag{4}$$

であることがわかる。つまり、負債の額面が D の場合に、倒産に伴う費用を考慮した上で計算される収益が負債の総価値に等しくなる。

したがって、企業の総価値は

$$V^F \equiv V^E + V^B = P - \int_z^{\bar{z}} c(z)f(z)dz - \int_z^{z^*} H(D-P+c(z))f(z)dz$$

と表される。

第3期において、規制当局はこのプロジェクトの規制価格を設定する。つまり、規制当局は被規制企業の資金調達方法を観察した後に規制料金水準 P を決定するのである。規制当局の目的は、消費者余剰と生産者余剰を含んだ総余剰を最大化することである。ここで、総余剰においては企業価値にウェイトがつけられており、

$$W(P, D) \equiv [S-P] + \beta[V^F - (1+i)K] \tag{5}$$

で表されるものとする。 $(1+i)K$ は K の機会費用であり、 $\beta \in [0, 1]$ は生産者余剰の配分に関して規制当局が与える所得分配上の評価を示すウェイトである。

最終期においては企業がプロジェクトを実行する。この時、技術ショック z が実現し、企業の生産費用および企業利潤も決定する。

以下ではこのゲームにおける部分ゲーム完全均衡を導くことにする。ここで、上記のゲームのタイミングからいくつかの含意が得られる。まず、規制当局の行動は、被規制企業の経営者のみならず、資金調達市場における（暗黙的な）参

加者にも読み込まれている。したがって、均衡における企業評価は、規制の効果を読み込んだものになっているはずである。また、第1期での経営者の資金調達方法の決定は、均衡においては資金調達市場の作用も読み込んだものになっていなければならないこともわかる。

さらに注意すべきは、不確実性要因から費用の値が確率変数となり、規制される料金の水準いかんによって、企業が倒産する可能性があることである。さらにその倒産の可能性は、負債の量が多いほど大きくなる。したがって、もし規制当局が倒産を社会的コストと認識しているのであれば、企業の負債水準が料金規制に反映される可能性がある。

以下ではこうした点を念頭に置きながら、分析を行っていくことにしよう。

3 部分ゲーム完全均衡

3.1 規制当局の戦略

まず、第3ステージの規制当局の行動を導く。規制当局の問題はウェイト付きの社会的余剰(5)式を最大にするように料金水準 P を決定することである。つまり、規制当局は、 E と D を所与として、(5)を最大化するように規制価格を決定する。以下では最適な料金水準が内点である場合に分析を限定することにする。この場合、最適価格は次のように決定される。⁽³⁾

$$\frac{\partial W}{\partial P} = (\beta - 1) + \beta \int_{\underline{z}}^{z^*} H'(D - P + c(z)) f(z) dz = 0 \quad (6)$$

ここから、価格には2つの効果があることが分かる。まず第一に、価格は消費者から生産者への支払額を表している。ここで、 $\beta < 1$ であることから、消費者から被規制企業への価格支払いが増加すればするほど、資源配分の損失が発生して総余剰は減少することがわかる。(6)式の第1項は、この価格移転から発生する限界費用を表している。第二に、価格が上昇すると倒産の可能性が減少するため、期待倒産費用が減る。したがって、規制当局は倒産を避けるために価格を

(3) 規制当局の目的関数は、料金について凹関数になっている。

高く設定しようとするインセンティブを持っている。(6) 式の第2項は、倒産を避けることから生じる限界的な便益を表しているのである。つまり、(6) は、両者の限界的効果が等しく総余剰が最大になるように価格が決定されることを意味している。

(6) によって、規制当局の価格設定戦略が定義される。この段階では既に負債発行が行われているので、設定される価格は D に依存する。そこで、最適価格を $P^* = P(D)$ で表すことにしよう。(6) より

$$P_D(D) \equiv \partial P^* / \partial D = -\partial W_{PD} / \partial W_{PP}$$

である。

ここで (2) より、

$$z_P^* = -z_D^* = 1/c'$$

なので、

$$W_{PP} = -W_{PD} = \beta \left\{ [H'f(z)/c']|_{z=z^*} - \int_{z^*}^{z^*} H''f(z) dz \right\}$$

であることが分かる。このことから、規制当局の価格設定戦略は次のような特徴をもっていることが分かる。

補題 1. $P_D(D) = 1$.

すなわち、需要が価格に対して非弾力的である場合、規制当局は負債額の増分と価格の増分を等しくするように価格を設定することがわかる。この特徴は、Spiegel and Spulber [4] の Proposition 4 が示した「負債の価格効果 (“price-influence effect” of debt)」と同じものである。Spiegel and Spulber は、負債額の増加が規制料金を引き上げる効果をもつことを指摘し、それを「価格効果」と名づけている。ただし、Spiegel and Spulber とは異なり、ここでの規制当局は負債の増加を完全に補填するように価格を設定している。これは、消費者からの価格支払いに伴う限界的な社会損失が価格に関して一定 ((6) 式第一項が P に依存しない) である一方、期待倒産費用を削減するという限界的便益に関しては増加的 ((6) 式第二項) であることに因る。前者の特徴が「固定サイズ」のプロジェクトに固有の特徴であり、以下の結果に重要な役割を果たしている。

なお, Spiegel and Spulber においては上記のような支払価格の限界的効果と価格水準との関係については明らかにされていない。本稿の分析は需要が価格に対して非弾力的なケースであって, 彼らの特殊ケースではあるが, 上記の特徴が明示的に示されているのである。上に述べたように, 公益事業財が必需的であることを考慮すると, われわれの結果は Spiegel and Spulber の分析よりも政策含意があるとみなしてもよいと思われる。

3. 2 資本市場の均衡

第 2 期には, 資本市場において負債の額面価値 D と負債によって資金調達できる資金量 $K - E$ との関係が決定される。資本市場が完全であることを考慮すると, その関係は

$$V^B = (1+i)(K-E). \quad (7)$$

である。これは, 負債の価値が株式市場における収益率と等しくなるという裁定条件である。

3. 3 資本構成の決定

以上に示した第 2 期以降の結果を合理的に予想して, 企業家は資本構成を決定する。(7) 式に基づく, 企業家の目的関数 (1) は次のように書き換えることができる。

$$V^E - (1+i)E = V^F - (1+i)K \\ = P(D) - \int_{\underline{z}}^{\bar{z}} c(z)f(z)dz - \int_{\underline{z}}^{z^*} H(D - P(D) + c(z))f(z)dz - (1+i)K. \quad (8)$$

E が非負であることに注意すると, この問題の一階の条件と補題 1 の結果により, 次の命題がただちに得られる。

命題 1. $E = 0$.

命題 1 によると, 被規制企業は設備投資のための資金調達をすべて負債で行うことがわかる。この極端な結果は, プロジェクトのサイズが固定的な場合のみに生じる結果であり, 可変的な場合 (Spiegel and Spulber [4]) には導出され

ない。

この理由は次のとおりである。資本市場が完全競争的なため、当初の株主（企業家）が保有する株式の価値は企業の総価値 V^F から固定的な資金調達費用 $(1+i)K$ を引いたものである。ここで、負債の持つ直接的な効果に注目すると、負債の増加によってこの価値は減少する。これは、倒産の可能性が増加して倒産費用が増すからである。しかし、補題 1 が示すように、負債の「価格効果」によって、この減少分は価格によって完全に補填される。したがって、実質的には負債発行の費用は存在しないのと同じになるのである。それだけにとどまらず、負債発行には価格水準自体を増大させるという効果がある。したがって、企業家は負債をなるべくたくさん発行しようとするのである。⁽⁴⁾

ここで、以上の結果を社会的に見て最も望ましい結果（最善の結果）と比べてみよう。最善の結果は、 $V^F \geq 0$ という制約の下で、(5) 式を P および D （あるいは E ）に関して最大化することによって得られる。すなわち、

$$\begin{aligned} \max_{P,D} W(P,D) \\ \text{s.t. } V^F + (1+i)K \geq 0 \end{aligned}$$

である。

最適のための一階条件を整理することにより、最善の状態では

$$E = K, D = 0, P = \int_{\bar{z}}^{\bar{z}} c(z) f(z) dz$$

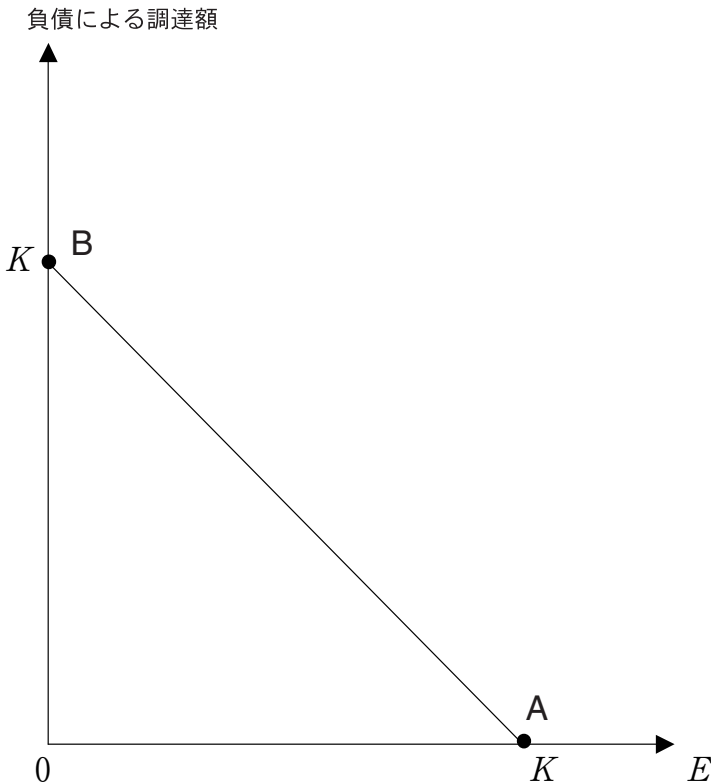
であることが容易に示される。この結果は、負債発行が増加すればするほど社会的な効率性は損なわれることを示している。この意味で、命題 1 は固定サイズのプロジェクトの場合には、最も望ましくない結果が達成されることを示している、とすることができるのである。

以上の結果は図 1 に表されている。図 1 において、A 点是最善の状態における

(4) もちろん、現実には株式発行を全く行わない企業は存在しない。したがって、本稿のモデルを現実に適用する際には、何らかの負債発行に伴う費用（たとえば、債権者と株主の間の利害対立）も導入したモデルを考える必要があるだろう。

株式・負債比率, B 点は均衡におけるそれを示している。最適状態では「価格効果」が存在しないため, 負債の増加は倒産費用を増大させる効果しかもたない。このため, 負債が存在しない状態が最も望ましい (A 点)。これに対して, 本稿のモデルのように負債水準が決定された後で価格が決まる場合, 規制当局は倒産費用を削減するために, 負債を完全に補填するように価格を過大に設定しようとする (価格効果)。このため, 企業家が負債発行を増大させると価格も増大することになる。しかも, 負債が大きいほど収入は増加する上に, 負債の増分と価格の増分は等しいため, 倒産費用は増加しない。したがって, 企業家にとっては最大限負債によって資金調達する (B 点) のが望ましいのである。

図 1 資本構成



興味深いのは、この結果が倒産コストが存在するにもかかわらず導出されている点である。倒産コストは、標準的な資本構成理論において、負債発行がもたらす費用の中で主要なもののひとつとして挙げられるものである⁽⁵⁾。それに関わらず、本稿の設定ではこのコストが完全に補填され、負債が過度に発行されるのである。

4 結論

本稿において我々は、公益事業規制、特に料金規制が企業の資金調達行動にどのような影響を与えるかという問題について考察した。我々の分析は、需要関数が価格に対して非弾力的な場合において、Spiegel and Spulberの結果がどのように変更されるのか、つまり固定サイズのプロジェクトを持つ被規制企業の資本構成の決定を分析した。その結果、この企業は資金をすべて負債によって調達し、最も非効率的な状態が達成されてしまうことが示された。

本稿の分析では、資金調達市場の最も簡単な市場形態（完全競争）について考察しているが、資金調達市場が寡占的であったり、あるいは情報の非対称性があるといったような場合、公益事業規制が企業行動にどのような影響を与えるかは興味深い問題である。それらについては、今後の課題としたい。

参考文献

- [1] Brealy, R.A. and S.C. Myers 1991, *Principles of corporate finance*, McGraw-Hill, New York.
- [2] Harris, M. and A. Raviv 1991, "The theory of capital structure", *Journal of Finance*, vol.46, 297-355.
- [3] Shleifer, A. and R.W. Vishny 1997, "A survey of corporate governance", *Journal of Finance*, vol. LII, 737-783.
- [4] Spiegel, Y. and D.F. Spulber 1994, "The capital structure of a regulated firm", *Rand Journal of Economics*, vol. 25, 424-440.

(5) 標準的な資本構成の理論に関しては、Brealy and Myers [1] や Harris and Raviv [2] 等を参照されたい。

- [5] Vives, X. (ed.) 2000, *Corporate Governance: Theoretical & Empirical Perspectives*, Cambridge University Press.